

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **11-034319**

(43) Date of publication of application : **09.02.1999**

(51) Int.Cl. **B41J 2/045**

B41J 2/055

(21) Application number : **09-189449**

(71) Applicant : **RICOH CO LTD**

(22) Date of filing : **15.07.1997**

(72) Inventor : **OTA HIDEKAZU**

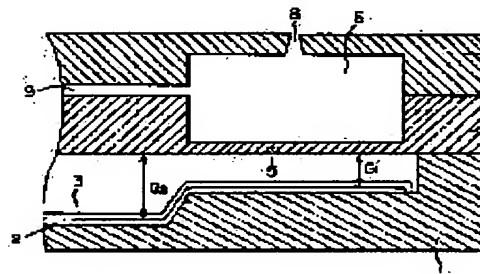
(54) RECORDING HEAD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase yield of elements by preventing contact between a vibration plate and an electrode and to raise a driving property by a method wherein a damper effect of an air that may occur when the vibration plate is deformed and returned is reduced and a loss of a force generated by the vibration plate is reduced.

SOLUTION: An electrode 2 is provided on a lower substrate 1 in opposition to a vibration plate 5 and a vibration plate substrate 4 having the vibration plate 5 and a recess section to be a pressure liquid chamber 6 provided thereon is bonded thereto. And, an upper substrate 7 wherein an ejection nozzle 8 and a fluid passage 9 are formed is bonded thereon. An electric field is applied across the vibration plate 5 and electrode 2 to deform the vibration plate 5 by virtue of an electrostatic force, then a pressure in the liquid chamber 6 is raised by the deformation of the vibration plate 5 or a restoration force from the deformation, thereby ejecting ink. A gap G1 beneath the vibration plate between the vibration plate substrate 4 and electrode 2 is smaller than a gap G2 not beneath the vibration plate.

As a result, it is possible to reduce the possibility that the electrode is brought into contact with the vibration plate substrate 4 at a region except beneath the vibration plate.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-34319

(43)公開日 平成11年(1999)2月9日

(51)Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平9-189449

(22)出願日 平成9年(1997)7月15日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 太田 英一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

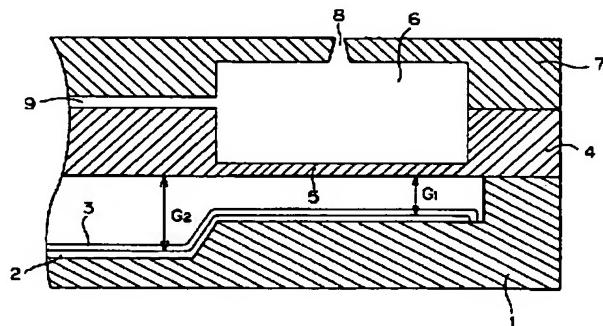
(74)代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54)【発明の名称】 記録ヘッド

(57)【要約】

【課題】 振動板と電極との接触を防いで素子の歩留まりを向上させ、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力のロスを少なくて駆動特性を向上させる。

【解決手段】 下基板1の上には、振動板5に対向するように電極2が配置されており、上部には振動板5と加圧液室6となる凹部が設けられた振動板基板4が接合され、さらに、その上部には吐出口8及び流路9などが形成された上基板7が接合されている。振動板5と電極2の間に電界を印加して、振動板5を静電力で変形させ、その変形或いは変形が復元するときの復元力によって液室6の圧力を上昇させてインクを吐出させる。振動板基板4と電極2との間隔のうち、振動板直下での間隔G1よりも振動板直下以外での間隔G2の方が長くなるようにし、これにより、振動板直下以外での電極と振動板基板が接する頻度を低下できた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録体を吐出する吐出口と、該記録体に吐出の圧力を加える加圧液室を有しつつ該加圧液室の一部を構成する振動板が形成された振動板基板と、電極を形成した電極基板とを互いに対向する位置に配置し、前記電極と振動板の間に働く静電力によって該振動板を変形せしめ、該振動板の変形によって発生した圧力によって前記記録体を被記録体に吐出する記録ヘッドにおいて、前記振動板が形成されている振動板基板と電極との間隔が、振動板直下での間隔よりも振動板直下以外での間隔の方が長いことを特徴とする記録ヘッド。

【請求項2】 前記振動板と電極との間隔を一定に保つための支柱部材を有し、該支柱部材に少なくとも1つ以上の開口を有することを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項3】 前記開口が振動板直下の部分に設けられていることを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【請求項4】 前記開口が振動板直下以外の部分に設けられていることを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【請求項5】 前記支柱部材が振動板直下の部分ではビット毎に分離されており、振動板直下以外の部分では連続していることを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【請求項6】 前記支柱部材が振動板直下以外の電極部にも設けられていることを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録ヘッド、より詳細には、静電型及び圧電型の駆動原理を併用したインクジェットヘッドに関するものであり、インクジェットヘッドとしては、カラープリント等の高画質印刷に利用可能であり、その他には、マイクロポンプ、圧力センサー等の振動板として利用可能である。

【0002】

【従来の技術】オンデマンド型インクジェットヘッドとしては、液室の壁の一部を薄い振動板にしておき、ここに電気機械変換素子として圧電素子を設け、電圧印加に伴って発生する圧電素子の変形で前記振動板を変形せしめ、これにより、液室の圧力を変化させ、インクを吐出する方式（ピエゾオンデマンド型）のもの、液室内部に発熱体素子を設け、該発熱体素子を通電によって加熱して気泡を発生せしめ、該気泡が膨大する時の圧力によってインクを吐出する方式（バブルジェット方式）のものが広く一般に知られている。これら方式には、小型化、高密度化、高速化、高画質化等の課題があり、これら課題を解決するものとして、静電力型のインクジェットヘッドが提案されている。

【0003】 静電型インクジェットヘッドは液室に設け

た薄い振動板を静電力で変形させ、その変形によって液室の圧力を上昇させてインクを吐出させるものである。例えば、特開平5-50601号公報に記載の発明では、シリコンからなる中基板に、ノズル、吐出室、インクキャビティー及び振動板をエッチングにて形成し、インク供給口を有する上基板と前記振動板に対向して電極を設けた下基板とを一体化してヘッドを構成し、振動板と電極間に電界を印加して、前記の静電力の原理でインクを吐出させるようにしている。また、特開平6-71

10 882号公報に記載の発明では、低電圧駆動を目的として、振動板と電極の間隔を $0.05\mu\sim0.2\mu$ に限定している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の記録ヘッドでは、低電圧駆動を目的として、振動板と電極の間隔を $0.05\mu\sim2.0\mu$ と限定している。しかし、このような微小ギャップでは、凸欠陥、異物、ダスト等の影響によって振動板と電極の一部が接し、ショート或いは振動板の変形が拘束される。さらに、微小ギャップでは、ギャップ間に存在する空気のダンパー効果が無視できなくなり、振動板の変形量或いは応答性が損なわれる。

20 【0005】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、請求項1の発明は、

①振動板と電極との接触を防いで素子の歩留まりを向上させる、

②振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力のロスを少なくして駆動特性を向上させる、ことを目的としてなされたものである。

30 【0006】請求項2の発明は、

①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させる、ことを目的としてなされたものである。

【0007】請求項3の発明は、

①振動板直下の犠牲層を除去するときの処理時間を短くし、また、除去不良を少なくし、

②空気の抜け穴もかねさせて空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させる、ことを目的としてなされたものである。

【0008】請求項4の発明は、

①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくして振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させ、

②ギャップ間の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉を少なくする、ことを目的としてなされたものである。

【0009】請求項5の発明は、

50 ①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー

一効果を少なくして振動板から発生する力のロスを減らすこと、
 ②ギャップ内の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉を少なくすること、
 ③振動板直下の犠牲層を除去するときの処理時間を短くし、また、除去不良を少なくすること、
 ④振動板と電極との接触を防ぎ、素子の歩留まりを向上させること、を目的としてなされたものである。

【0010】請求項6の発明は、

①振動板直下以外の部分での振動板と電極との接触を皆無にすること、
 ②振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくして振動板から発生する力のロスを減らすこと、
 ③上記①及び②をプロセス工程を増加することなしに実現すること、を目的としてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口と、記録体に吐出の圧力を加える加圧液室を有しつつ該加圧液室の一部を構成する振動板が形成された振動板基板と、電極を形成した電極基板とを互いに対向する位置に配置し、前記電極と振動板の間に働く静電力によって該振動板を変形せしめ、その発生した圧力によって前記記録体を被記録体に吐出する記録ヘッドにおいて、前記振動板が形成されている振動板基板と電極との間隔のうち、振動板直下での間隔よりも振動板直下以外での間隔の方が長いことを特徴とし、もって、①振動板と電極との接触を防いで、素子の歩留まりを向上させ、②振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくして、振動板から発生する力が損なわれないようにして駆動特性を向上させるようにしたものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記振動板と電極との間隔を一定に保つために設けられた支柱部材に少なくとも1つ以上の開口が設けられていることを特徴とし、もって、①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させたものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記開口が振動板直下の部分に設けられていることを特徴とし、もって、①振動板直下の犠牲層を除去するときの処理時間を短くし、また、除去不良を少なくし、②空気の抜け穴もかねさせて空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させたものである。

【0014】請求項4の発明は、請求項2の発明において、前記開口が振動板直下以外の部分に設けられていることを特徴とし、もって、①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板か

ら発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させ、②ギャップ間の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉を少なくしたものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項2の発明において、前記支柱部材が振動板直下の部分ではビット毎に分離されており、振動板直下以外の部分では連続していることを特徴とし、もって、①振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させ、②ギャップ内の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉を少なくし、③振動板直下の犠牲層を除去するときの処理時間を短くし、また、除去不良を少なくしたものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項2の発明において、前記支柱部材が振動板直下以外の電極部にも設けられていることを特徴とし、もって、①振動板直下以外の部分での振動板と電極との接触を皆無にし、②振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果を少なくし、振動板から発生する力がロスされないようにして駆動特性を向上させ、③フォトリソ回数が増えるようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

(請求項1の発明) 図1は、本発明によるインクジェットヘッドの構成を示す要部断面図で、図示のように、下基板1の上には、振動板5に対向するように電極2が配置されており、上部には振動板5と加圧液室6となる凹部が設けられた振動板基板4が接合され、さらに、その上に吐出口8及び流路9とが形成された上基板7が接合されている。振動板5と電極2の間に電界を印加して、振動板5を静電力で変形させ、その変形或いは変形が復元するときの復元力によって液室6内の圧力を上昇させてインクを吐出させるものである。この際、電極上の突起、ダスト、異物を介して電極2と振動板基板或いは振動板5が接してショートし、或いは、振動板の変形が拘束される。さらに、電極2と振動板5との間隔が狭い微小ギャップではギャップ内に存在する空気のダンパー効果が無視できなくなり、振動板の変形量或いは応答性が損なわれるといった問題があった。本発明は、上述のごとき問題を解決するためになされたものである。

【0018】本発明は、上述のごときインクジェットヘッドにおいて、振動板基板4と電極2との間隔のうち、振動板5直下での間隔G1よりも振動板直下以外での間隔G2の方が長くなるようにしたもので、これにより、振動板と電極間距離G1を所定の微小間隔に保ちながら、振動板直下以外で電極と振動板基板が接する頻度を著しく低下できた。間隔G1が0.5 μmであった場合の上記効果をまとめたのが表1である。

【0019】

【表1】

G 2 の 値 μm	ショート確率 (256ビット中) %
0.5	0.8
1.0	0.6
2.0	0.2
3.0	0.03

【0020】G 1 が数 μm 程度微小ギャップになると空気の抵抗によるダンパー効果が無視できなくなり、振動板の変形量或いは応答性が損なわれるといった問題も発生する。電極の長さにも依存するが、G 2 を十分大きくすることで、例えば、3 μm 以上とすることで、ダンパー効果は実用上問題のないレベルまで低減できる。

【0021】ここで、基板 1, 4, 7 の材料としては、ガラス（特には、パイラックス # 7740, # 7070, # 7059 等）或いは結晶シリコンが微細加工の面からは望ましいが、本発明は、特に、これらに限定されるものではない。但し、振動板基板 4 に関しては、電圧を印加するために、抵抗の低い材料が望ましく、この意味では低抵抗の結晶シリコンが好適である。図 1 では、下基板 1 上の段差は 1 つで構成されているが、本発明は、これらに限られるわけではなく、むしろ、複数段あつた方がショート確率及びダンパー効果の低減に関してはより効果的である。また、段差の形状としては、テーパ状の方が電極の断線が防止でき、製品の歩留まりは向上する。更に、図 1 では、サイドシュータを例にとったが、エッジシュータでも同様な効果が期待できる。

【0022】ここで、二つの異なるギャップ G 1, G 2 及び電極を形成する方法について述べる。まず、下基板 1 表面に G 2 に相当する部分のみを開口したレジストパターンを形成し、基板をエッチングする。次に、G 1, G 2 を合わせた部分のみを開口したレジストパターンを形成してエッチングする。このようなプロセスを繰り返すことにより、基板 1 に複数の段差を設けることができる。

【0023】次に、電極及び保護層の形成方法について説明する。下基板 1 上に電極材料として、主として金属材料の薄膜をスパッタ法、蒸着法、EB 蒸着法等の気相合成法にて堆積せしめ、フォトリソ、エッチングにて電極 2 とした。より具体的には、金属材料とし、Ti/Pt, Ni, Cu, W, Ta, NiCr, CrPt 等を用いて、膜厚 0.05 から 0.5 ミクロンの電極層 2 を形成した。金属の他に、透明導電 (ITO, ZnO, SnO) 等が使用できるが、これらの材料に特に限定されるものではない。また、保護層としては、SiO₂, SiNx, SiONx 等の無機絶縁膜が使用され、スパッタ法、蒸着法、EB 蒸着法等の気相合成法にて堆積せしめ、フォトリソ、エッチングにて保護層とした。

【0024】次に、振動板基板 4 の作製方法を説明する。Si (100) 或いは (110) 表面に SiO₂ を約 2 ミクロンつけたものを基体として、この上の振動板

5 に対応した位置の SiO₂ をエッチングして開口部をあけて、その部分の Si のみを KOH 水溶液（数%～約 45%）をエッチャントとして、80 °C において振動板 5 の厚さまで異方性エッチした。この他に、ウェットの異方性エッチャントとしては、ヒドラジン、TMHA などが使用できる。また、Si の高ドープ層を利用した選択エッチや PN 接合基板の電気化学的手法によるエッチストップ等の利用による振動板厚の制御性向上が図れる。

10 【0025】（請求項 2 の発明）図 2 は、請求項 2 の発明の一実施例を説明するための要部構成図で、図 2 には、下基板 1 のみを示したが、実際には、図 1 に示したように、この上に振動板基板 4 および上基板 7 が順次接合されて記録ヘッドが構成される。本発明は、振動板基板 4 と電極 2 との間隔を一定に保つために、下基板 1 に支柱部材 10 を設け、この支柱部材 10 に少なくも 1 つ以上の開口部 11 を設けたものである。これにより、振動板が変形或いは復元するときに発生するギャップ内の空気圧変動が、前記開口部 11 から速やかに大気に開放されるため、振動板 5 の動作が阻害されることなくなる。このため、振動板 5 から発生する力がロスされないため駆動特性が向上する。

20 【0026】（請求項 3 の発明）図 3 は、請求項 3 の発明の一実施例を説明するための概念図で、図 3 (A) は、本発明による記録ヘッドの上基板 7 のみをはずし振動板基板 4 の上面から透視して画いたものである。図 3 (A) に示すように、振動板 5 の直下に位置する支柱部材 10 に、振動板横 (行) 方向に連通するように、開口部 11 (斜線にて示す) を設けたものである。ここで、下基板 1 の材料としては、ガラス（特には、パイラックス # 7740, # 7070, # 7059 等）を使用したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

30 【0027】次に、支柱部材 10 に開口部 11 を設ける方法について説明する。下基板 1 に振動板 5 と電極 2 とのギャップを形成するための凹部をエッチングして設けるときに、支柱部の開口部 11 に相当する部分のレジストパターンを開口しておいて、同時に、エッチングすれば、その部分の支柱部がエッチされ、開口部 11 が形成される。さらに、この上に請求項 1 と同様な材料、プロセスで、電極 2, 保護層 3 を形成し、振動板基板 4 と接合する。

40 【0028】本発明によると、図 3 (A) に示したように、開口部 11 が振動板直下の隣接した位置に、連通して設けられているので、振動板が変形或いは復元するときの微小ギャップ内に生じる空気の圧力変動が、速やかに開口部 11 を介して系外に開放される。このため、振動板 5 の変形量或いは応答性が損なわれることがなくなった。開口部 11 が設けられていない通常の場合には、電極にそって設けられた細長い間隙のみからしか空気の圧力変動が開放されないため、空気抵抗が大きく空気の

ダンパー効果が無視できなくなる。

【0029】図3(B)は、発明における他の作用効果を説明するための要部斜視図である。而して、支柱部材10及び微小ギャップを形成するもう一つの方法として、犠牲層プロセスがあるが、この犠牲層を下基板1と振動板基板4とを接合した後に除去する時に、開口部11はエッチャントの進入口として作用し、犠牲層の除去を均一に、速やかに進行させる役目を果たす。

【0030】次に、図3(B)により、前記犠牲層について具体的に説明する。図3(B)において、下基板1上に請求項1で説明した方法でギャップとなる凹部20、支柱部10、開口部11、電極2を形成し、その上に犠牲層21(斜線部)を凹部の深さだけ堆積する。次に、凹部20、支柱部10、開口部11にも形成された犠牲層21のみを除去する。電極2上の犠牲層21はそのまま残す。犠牲層21の材料としては、電極材料或いは保護層とのエッティング選択性の取れるものであれば特に限定されるものではない。例えば、電極をTi/Ptで形成したときには、Al, Niを犠牲層として使用した。

【0031】凹部20に何もない従来の作製プロセスでは、下基板1と振動板基板4とが接合される際に、薄い振動板5が熱或いは機械的外力によって変形し、振動板としての機能が著しく損なわれ、最悪の場合は、電極と接触してしまい動作しなくなると言った問題点があった。これに比して、本発明のように犠牲層21が設けられると、接合時に犠牲層がストッパーの役割を果たし、上記の問題は生じなくなった。さて、接合後に犠牲層21を除去しなくてはならないが、この時、本発明の開口部11があれば除去が短時間に、しかも、均一に実行される。開口部がない従来の場合には、電極にそって設けられた細長い間隙凹部のみからしかエッチャントが浸透しないため、除去に長時間を要しかつ場合によっては、一部の犠牲層21が残存してしまうことがあった。

【0032】(請求項4の発明)図4は、請求項4の発明の一実施例を説明するための概念図で、同図は、本発明による記録ヘッドの上基板7のみをはずし、振動板基板4の上面から透視して画いたものである。図示のように、振動板直下以外に位置する支柱部材10に、振動板横方向に連通するように、開口部11を設けたものである。下基板の作製プロセスは、請求項3で述べたもの同一であり、説明は省略する。本発明の開口部11の第一の効果は、振動板が変形或いは復元するときの微小ギャップ内に生じる空気の圧力変動を速やかに系外に開放させ、振動板の変形量或いは応答性が損なわれることを防ぐことである。さらに、第二の効果として、開口部11が、振動板5の直下以外に位置する支柱部材10に設けられているために、振動板の変形による空気の圧力変動が隣接ビット(隣接する振動板)に直接伝わるのを防止或いは低減することができるところにある。これによっ

て、隣接ビット間のクロストークが低減され、ひいては、記録特性が向上する。

【0033】(請求項5の発明)図5は、請求項5の発明の一実施例を説明するための概念図で、同図は、本発明による記録ヘッドの上基板7のみをはずし、振動板基板4の上面から透視して画いたものである。本発明では、図5に示したように、前記支柱部材が、振動板直下の部分では、ビット毎に分離された分離支柱部12であり、振動板直下以外の部分では、連続支柱部13としている。下基板の作製プロセスは、請求項3で述べたものと同じであり、説明は省略する。

【0034】本発明では、支柱部材が振動板直下の部分でビット毎に分離された分離支柱部12であり、従つて、開口部11が振動板5の両側に配置されることになる。この結果、振動板が変形或いは復元するときの微小ギャップ内に生じる空気の圧力変動を両側から系外に開放することができ、振動板5の変形量或いは応答性が損なわれることを一層防止することができる。

【0035】さらに、請求項3の発明のように、犠牲層プロセスを採用した場合に、振動板の両側からエッチャントが進入でき、犠牲層の除去が均一に速やかに完結する。この結果、犠牲層の残存率は、実用上支障のない範囲まで低減された。また、支柱部材が振動板直下の部分でビット毎に分離された分離支柱部12であり、振動板の変形によって発生する空気の圧力変動が隣接ビットに直接伝わることがなく、これによって、隣接ビット間のクロストークが低減され、ひいては、記録特性が向上する。

【0036】(請求項6の発明)図6は、請求項6の発明の一実施例を説明するための要部断面図で、本発明の最大の特徴は、支柱部材が振動板直下以外の電極部にも設けられており、電極の保護層3をもかねていることがある。また、同時に、電極上の支柱部と基板表面上の支柱部の高さが同一になり、かつ、電極上の突起、異物、ダスト等の欠陥を著しく低減できるような構成およびそれを作製するプロセスを提供するものである。

【0037】図6により説明すると、下基板1の上には、微小凹部14が形成され、その中に電極2が振動板5に対向するように配されている。その上に振動板5と加压液室6となる凹部が設けられた振動板基板4が支柱部材10を介して接合され、さらに、その上に吐出口8及び流路9とが形成された上基板7が接合されて、本発明の記録ヘッドは構成される。本ヘッドの動作原理は、請求項1と同様なので省略する。上記のような構成にしたことによって、振動板直下および直下以外の部分での振動板と電極との接触を皆無にすることことができた。

【0038】図7は、図6に示した下基板1の作製プロセスを説明するための工程図で、まず、下基板1に微小凹部14をエッティングによって作製しておき(図7(A))、その上に電極材料2'を膜厚が微小凹部14

の深さに等しくなるように堆積した(図7(B))。ここで、基板1の材料としては、微細加工の面からは、ガラス(特には、パイレックス#7740, #7070, #7059等)が望ましいが、本発明は、特にこれらに限定されるものではない。但し、振動板基板4に関しては、電圧を印加するために抵抗の低い材料が望ましく、この意味では低抵抗の結晶シリコンが好適である。また、電極材料としては、主として金属材料の薄膜をスパッタ法、蒸着法、EB蒸着法等の気相合成法にて堆積した。より具体的には、金属材料とし、Ti/Pt, Ni, Cu, W, Ta, NiCr, Cr等を用いて膜厚0.05から0.5ミクロン形成した。金属の他に透明導電体(ITO, ZnO, SnO)等が使用できるが、本発明は、これらの材料に特に限定されるものではない。

【0039】次に、電極材料2'の表面をポリッシング、CMPのような化学機械的研磨によってとの基板面まで鏡面研磨し、微小ギャップ14内の電極2'のみを残す(図7(C))。初期基板面にあった突起、異物、ダスト或いは電極材料堆積時に取り込まれた欠陥は、上記の研磨工程によって、電極2'の部分内も含めて完全に除去される。さらに、支柱部材10(兼接合部材)を堆積せしめ、所望の形状にレジストパターンを形成し(図7(D))、フォトリソ、エッチングする(図7(E))。支柱部材10は、接合部材もかねる場合は、パイレックス#7740, #7070, #7059等を使用してスパッタ法にて堆積した。また、支柱部材10のフォトリソ、エッチングの際に、請求項1～5のパターンにすることは、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のパンパー効果が少なくなり、振動板から発生する力がロスされないため、駆動特性を向上できることは言うまでもない。また、通常、電極パターンは、フォトリソ、エッチングによって形成していたが、上記のプロセスでは、全面を研磨するだけでパターンが形成されるため、工程が簡略化できる。

【0040】

【発明の効果】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口と、記録体に吐出の圧力を加える加圧液室を有し、加圧液室の一部を構成する振動板が形成された振動板基板と、電極を形成した電極基板とを互いに対向する位置に配置し、前記電極と振動板の間に働く静電力によって振動板を変形せしめ、その発生した圧力によって記録体を被記録体に吐出する記録ヘッドにおいて、前記振動板が形成されている振動板基板と電極との間隔のうち、振動板直下での間隔よりも振動板直下以外での間隔の方が長くしたので、振動板と電極との接触を防ぐことができ、素子の歩留まりが向上し、また、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果が少くなり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上する。

【0041】請求項2の発明は、請求項1の発明におい

て、前記振動板と電極との間隔を一定に保つために設けられた支柱部材に少なくとも1つ以上の開口を設けたので、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果が少くなり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上する。

【0042】請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記開口部が振動板直下の部分に設けられているので、振動板直下の犠牲層を除去するときに処理時間が短くなり、また、除去不良も少なくなり、更には、空気の抜け穴もかねるので空気のダンパー効果が少なり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上する。

【0043】請求項4の発明は、請求項2の発明において、記開口部が振動板直下以外の部分に設けられているので、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果が少くなり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上し、更には、ギャップ間の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉が少なくなる。

【0044】請求項5の発明は、請求項2の発明において、前記支柱部材が振動板直下の部分ではビット毎に分離されており、振動板直下以外の部分では連続しているので、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果が少くなり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上し、また、ギャップ内の空気圧変動を介しての隣接ビット間の干渉が少くなり、更には、振動板直下の犠牲層を除去するときの処理時間が短くなり、また、除去不良も少なくなる。

【0045】請求項6の発明は、請求項2の発明において、前記支柱部材が振動板直下以外の電極部にも設けられているので、振動板直下以外の部分での振動板と電極との接触を皆無にすことができ、また、振動板が変形或いは復帰する時に起こる空気のダンパー効果が少くなり、振動板から発生する力がロスされないため駆動特性が向上し、更には、フォトリソ回数が増えない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1の発明の一実施例を説明するための要部断面図である。

【図2】 請求項2の発明の一実施例を説明するための要部斜視図である。

【図3】 請求項3の発明の一実施例を説明するための上面透視図(下基板と振動板基板のみ透視)及び斜視図である。

【図4】 請求項4の発明の一実施例を説明するための上面透視図(下基板と振動板基板のみ透視)である。

【図5】 請求項5の発明の一実施例を説明するための上面透視図(下基板と振動板基板のみ透視)である。

【図6】 請求項6の発明の一実施例を説明するための要部斜視図である。

【図7】 図6に示した下基板の作製方法を説明するた

(7)

特開平11-34319

11

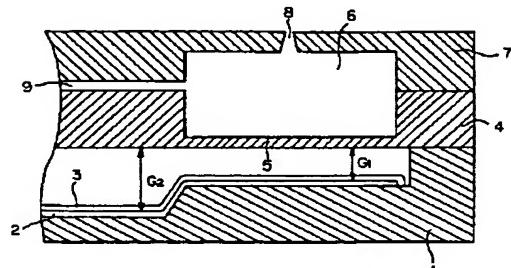
12

めの工程図である。

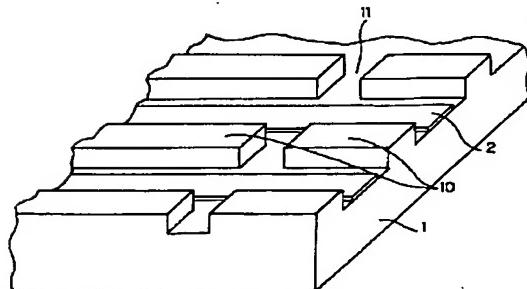
【符号の説明】

1…下基板、2…電極、3…保護層、4…振動板基板、*

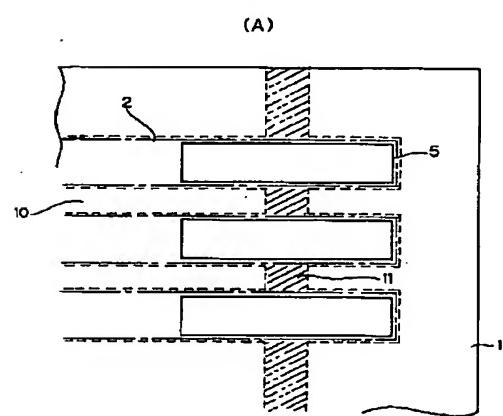
【図1】



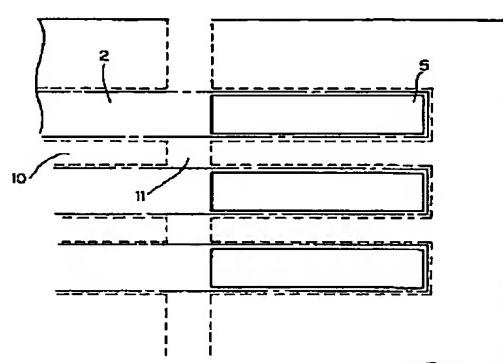
【図2】



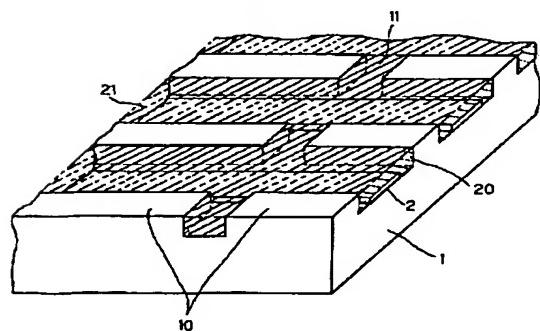
【図3】



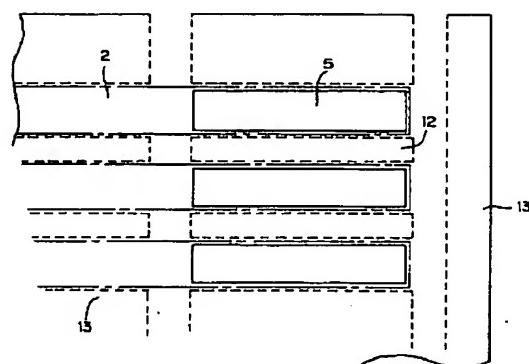
【図4】



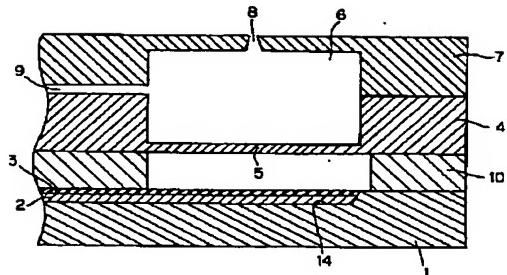
(B)



【図5】



【図6】



【図7】

